

Progetto Manuzio



Giacomo Ciamician

La cooperazione delle scienze



www.liberliber.it

Questo e-book è stato realizzato anche grazie al sostegno di:

E-text

Editoria, Web design, Multimedia

<http://www.e-text.it/>

QUESTO E-BOOK:

TITOLO: La cooperazione delle scienze

AUTORE: Ciamician, Giacomo

TRADUTTORE:

CURATORE:

NOTE:

DIRITTI D'AUTORE: no

LICENZA: questo testo è distribuito con la licenza
specificata al seguente indirizzo Internet:
<http://www.liberliber.it/biblioteca/licenze/>

TRATTO DA: Giacomo Ciamician

La cooperazione delle scienze

Discorso inaugurale della quarta riunione

della società italiana per il progresso delle scienze

tenuta a Napoli dal 15 al 21 dicembre 1910

Nicola Zanichelli Editore;

Bologna, 1911

CODICE ISBN: informazione non disponibile

1a EDIZIONE ELETTRONICA DEL: 5 settembre 2007

INDICE DI AFFIDABILITA': 1

0: affidabilità bassa

1: affidabilità media

2: affidabilità buona

3: affidabilità ottima

ALLA EDIZIONE ELETTRONICA HANNO CONTRIBUITO:

Paolo Alberti, paoloalberti@iol.it

REVISIONE:

Catia Righi, catia_righi@tin.it

PUBBLICATO DA:

Catia Righi, catia_righi@tin.it

Informazioni sul "progetto Manuzio"

Il "progetto Manuzio" è una iniziativa dell'associazione culturale Liber Liber. Aperto a chiunque voglia collaborare, si pone come scopo la pubblicazione e la diffusione gratuita di opere letterarie in formato elettronico. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito Internet: <http://www.liberliber.it/>

Aiuta anche tu il "progetto Manuzio"

Se questo "libro elettronico" è stato di tuo gradimento, o se condividi le finalità del "progetto Manuzio", invia una donazione a Liber Liber. Il tuo sostegno ci aiuterà a far crescere ulteriormente la nostra biblioteca. Qui le istruzioni: <http://www.liberliber.it/sostieni/>

GIACOMO CIAMICIAN

LA COOPERAZIONE DELLE SCIENZE

DISCORSO INAUGURALE
DELLA QUARTA RIUNIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA
PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE
TENUTA A NAPOLI DAL 15 AL 21 DICEMBRE 1910

BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI
MCMXI

PREFAZIONE

Questo discorso ha avuto la curiosa fortuna di provocare una critica da parte di Antonino Anile, comparsa nel *Giornale d'Italia* del 30 dicembre 1910, ancor prima d'essere noto integralmente al pubblico, perchè io ne lessi al congresso una parte soltanto.

Alle osservazioni contenute in quell'articolo credo utile rispondere brevemente in questa prefazione, anche perchè esse riguardano l'indirizzo della nostra Società per il progresso delle scienze o, per dir meglio, quell'indirizzo che a me sembra più proficuo ed opportuno.

Anzi tutto non mi pare che i nostri congressi sieno troppo frequenti, nè so intravedere il pericolo che si arrivi a non avere più nulla a comunicare che realmente interessi. I nostri convegni non possono nè devono assomigliare alle esposizioni in cui si va in cerca della *great attraction*; del resto la scienza cammina abbastanza veloce ed offre ogni anno materiale sufficiente a tentativi di coordinazione. C'è sempre da considerare le cose sotto nuovi aspetti e discuterle sotto nuovi punti di vista. Non è poi certamente da trascurarsi il fatto che presso le nazioni più evolute esistono società delle stesse finalità della nostra, che tengono annualmente i loro congressi: *The british Association for the advancement of science*, *l'Association française pour l'avancement des sciences*, *die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte*, che tenne nello scorso settembre la sua 82^a riunione a Königsberg, e l'analogia società svizzera dimostrano come questi annuali convegni corrispondono ad una reale necessità.

Il ricordo storico degli antichi nostri consessi, succedutisi a lunghi intervalli, mi perdoni il mio cortese critico, ha insegnato ai contemporanei precisamente questo: che, date le abitudini italiane, quello che si deve temere e però cercare di evitare è appunto che la nostra Società si spenga come finì quella di cui egli invoca il ricordo. Dopo il primo congresso del 1839 a Pisa, se ne tennero altri otto prima del '60, poi altri tre fino a quello di Palermo del '75, che fu l'ultimo! L'eccessivo criticismo che tende a distruggere ogni iniziativa e la conseguente mancanza di continuità in tutte le cose, nuoce in Italia al progresso assai più di quanto si creda.

Per la presidenza della nostra Società sarebbe certamente assai più facile tenere riunioni biennali e massime sarebbe stato assai comodo ora, fondere i due congressi del '10 e dell' '11 in uno solo, ma noi non deploriamo la maggior fatica durata; in quanto a me, in tutta la mia vita, ho fatto sempre ciò che mi appariva meno facile e soprattutto meno comodo.

Non credo poi che la nostra Società si meriti il rimprovero di preferire i professori anziani o quelli più forniti di titoli accademici. Certo per le conferenze di indole generale si richiede più che duttilità giovanile d'ingegno, coltura estesa e profonda, che i giovani in genere non possono ancora possedere. Ciò che manca spesso in Italia ai giovani ed ai vecchi è l'attitudine alla volgarizzazione, che è invece così eminentemente sviluppata in Francia e in Inghilterra nei cultori delle scienze. Però sarà merito della nostra Società se potrà contribuire a sviluppare queste attitudini coi suoi congressi e le sue conferenze, nè vi sarà, per questo, pericolo di falsare la scienza, nè di contribuire ad alimentare la tendenza di interloquire in questioni speciali senza alcun severo tirocinio di preparazione, come l'articolaista mostra di temere. V'è poi una certa contraddizione fra queste sue asserzioni, che tendono a condannare le conferenze d'indole generale, e la difficoltà che egli dice di avere incontrata per seguire il lavoro contemporaneo nelle singole classi e sezioni del congresso. Realmente quest'ultima difficoltà esiste ed è propria di tutti i congressi, ma noi cercheremo di vincerla, o almeno di attenuarla più che sarà possibile. Malgrado tutto ciò, non si può dire che a congresso finito ciascuno sia rimasto con la sua particolare coltura. Io, per esempio, oltre a tutte le conferenze a classi riunite tenute da Bianchi, Luciani, Fano e Dalla Vedova (purtroppo per varie circostanze ci sono mancate quella di Pio Rajna sulle strade, pellegrinaggi ed ospizi dell'Italia nel medio evo, quella di Bonaldo Stringher sulle correnti mercantili e correnti monetarie, quella di Raffaele sulle teorie moderne dell'evoluzione e quella di De Lorenzo sul golfo di Napoli), ho potuto assistere nelle rispettive classi alle conferenze di Nasini, di Piutti, della signora Mengarini, di Cuboni, di Todaro, di Corbino e di Garbasso. Anzi a proposito di quest'ultima s'è svolta nella classe A una discussione assai interes-

te e posso assicurare il mio cortese critico che per merito del congresso la mia coltura si è molto avvantaggiata.

Riguardo poi al mio discorso, amo credere che egli non abbia bene inteso quello che io mi sono proposto di dire, ciò che sarebbe del resto assai scusabile data la sordità dell'aula magna dell'università di Napoli. Io non ho mai pensato a rievocare la sterile questione, già tante volte trattata, della classificazione delle scienze, io volli invece illustrare i vantaggi che derivano dalla loro cooperazione, ciò che veramente mi sembra indiscutibile. N'è mi pare discutibile che le diverse discipline non hanno raggiunto ancora tutto lo stesso grado di evoluzione; di qui la opportunità di ammettere un criterio per definire il grado del loro sviluppo. Dicendo, una scienza è povera quando è povera la personalità di colui che la possiede, non si tocca la questione che mi riguarda: io non parlo già di scienze povere o ricche, ma bensì di scienze più o meno evolute e le scienze biologiche, malgrado i contributi di uomini come Lamarck e Darwin, Delpino e De Vries, sono ancora, per la enorme difficoltà e vastità che presentano i problemi della vita, poco evolute o per lo meno non alla pari delle scienze fisiche. Ciò non significa che quelle siano più povere di queste ultime, anzi se mai si potrebbe dire che sono più ricche.

Il grado di evoluzione di una disciplina dipende, secondo il mio avviso, segnatamente dalla complessità dei suoi problemi e dal numero degli argomenti di cui tratta. Non creda il mio gentile contraddittore, che mi torni nuova l'opinione, del resto da me non condivisa, che le matematiche abbiano soltanto un contenuto formale; questo io lo sapevo da un pezzo, ma ciò, non infirma l'affermazione che esse sono le più evolute. Lo sono perchè in esse si fa completa astrazione dalle qualità ed è però che permettono il maggior numero di previsioni; la geometria è la dottrina dello spazio, nella meccanica si aggiunge a questo il tempo e la massa: la meccanica celeste e l'astronomia hanno per fondamento la legge di gravitazione ed i movimenti degli astri possono però essere facilmente preveduti. Mi pare che in questi concetti tutti possano convenire.

Che la cooperazione delle scienze si compia naturalmente e non possa essere *determinata* da alcun convegno è verissimo, anzi è tanto evidente che non v'è bisogno di dirlo, ma mi pare altrettanto evidente che i nostri congressi debbano riuscire utili a questa cooperazione.

Il mio egregio contraddittore deve avere una coltura così completa ed armonica, da esserne soddisfatto e di ciò sinceramente lo invidio; la difficoltà di abbracciare scienze diverse è stato invece ed è tuttora il tormento della mia vita intellettuale: vi sono molti problemi che mi appassionano, relativi a certe parti della fisica da un lato e della biologia dall'altro, che io non posso tentare di risolvere per la insufficienza delle mie cognizioni. E se pel miracolo di telepatia, invocato in principio del mio discorso, le molte lacune del mio sapere potessero colmarsi, credo che non diventerei meno degno di quella stima che egli con tanta benevolenza mi dimostra.

In fine io sarei lieto se potessi convincerlo che la nostra Società, per corrispondere realmente allo scopo per cui fu richiamata in vita, deve mantenere il suo carattere sintetico. Di società parziali e speciali per le matematiche, la fisica, la chimica, la fisiologia, la zoologia e la botanica, ecc. ve ne sono in Italia a sufficienza e vanno certamente incoraggiate; noi desideriamo che fioriscano e tengano le loro annuali riunioni in corrispondenza con le nostre.

Che poi l'Italia non abbia ancora nelle scienze una parola propria e che da noi si lavori all'ombra della coltura tedesca, mi pare esagerato; senza voler far sfoggio di quel patriottismo rettorico che io aborro, credo si possa affermare che nel nostro paese non mancano alle scienze uomini di ingegno originale, che non sono pedissequi di nessuno e neppure mi sembra che in Italia si sciupino le energie migliori nel proporsi problemi che trascendono i limiti della pura ricerca scientifica, la quale, per questa ragione, rimarrebbe infeconda presso di noi, nè mi pare che in contrasto di ciò possa essere invocata la Germania. È stato appunto un tedesco, l'Ostwald, che ha cercato di far rivivere in nuova veste la filosofia naturale. Si può dire invece che in Italia ed altrove i veri cultori delle scienze sperimentali si sono mostrati assai poco curanti dei problemi che trascendono i limiti della pura ricerca, e non senza ragione, e se ora invece tali questioni cominciano ad interessarli, di questa cooperazione la filosofia ne trarrà sicuro vantaggio. In quanto a me, mi piace confessarlo, se qualche volta mi viene occasione di occuparmi di problemi d'indole generale, lo faccio nelle vacanze,

La cooperazione nelle scienze

Giacomo Ciamician

all'Abetone; ordinariamente le mie occupazioni diremo di *classe*, assorbono completamente la mia attività.

Bologna, 15 gennaio 1911.

GIACOMO CIAMICIAN

LA COOPERAZIONE DELLE SCIENZE

La nostra Società¹ ha segnatamente lo scopo di affratellare le scienze: in un'epoca in cui queste pel loro sviluppo subiscono un continuo processo di suddivisione e specializzazione, sorge pei cultori di esse il pericolo di perdere la visione del tutto, essendo costretti a rinchiudersi nell'ambito spesso ristretto della propria disciplina. La nostra potrebbe quindi considerarsi come una società di mutuo soccorso cooperatrice contro i danni che derivano dalla specializzazione e dal particolarismo. La necessità che ognuno di noi sente di guardare oltre al recinto del proprio campo di studi, non corrisponde soltanto ad un interesse soggettivo; essa è indispensabile tanto al progresso delle singole discipline quanto a quello della scienza in genere, perchè le prime non rappresentano tanti capitoli staccati che legati assieme formano il gran libro del sapere umano; queste divisioni derivano più che altro da ragioni storiche e corrispondono ad ineluttabili esigenze pratiche.

Se per un miracolo di telepatia fosse possibile che nella elezione del «presidente» Voi poteste trasfondergli col voto una anche piccola parte del vostro sapere, egli diverrebbe non soltanto universalmente dotto, ma potrebbe vedere assai più in là, oltre l'orizzonte delle nostre conoscenze, di quello che noi possa tutta la collettività presa insieme. Questo sarebbe l'ideale della cooperazione delle scienze.

Voi giudicherete oggi quanto purtroppo noi siamo lontani da una simile possibilità!

*
* *

Le scienze esercitano le une sulle altre una benefica azione di soccorso, segnatamente nel senso che le più evolute prestano aiuto a quelle che lo sono meno. Ma prima di procedere oltre apparisce opportuno stabilire un criterio per determinare il grado di evoluzione di una data disciplina. Il problema non è facile, perchè sono varî i giudizi che potrebbero essere adottati. Devo al mio illustre amico Volterra il seguente criterio, che a me pare assai preciso: è più evoluta quella scienza che permette il maggior numero di previsioni accertabili, e tanto maggiormente se queste possono essere di indole quantitativa.

Accettando questo principio per le scienze fisiche, intese in senso lato, vengono in primo luogo le matematiche con la meccanica e l'astronomia, segue la fisica e poi la chimica ed infine le scienze biologiche, e cioè la fisiologia e le scienze naturali descrittive. Il grado di evoluzione di una disciplina dipende poi segnatamente dalla complessità dei suoi problemi, e si potrebbe dire dal numero degli argomenti di cui tratta.

Le matematiche sono le più semplici, perchè in esse si fa completa astrazione dalle qualità, e però permettono il maggior numero di previsioni; la geometria è la dottrina dello spazio, nella meccanica si aggiunge a questo il tempo e la massa: la meccanica celeste e l'astronomia hanno per fondamento la legge di gravitazione ed i movimenti degli astri possono essere facilmente preveduti. Le eclissi, ad esempio, si calcolano in precedenza con grande precisione, e perfino le vaporose e sfuggevoli comete, se non subiscono influenze estranee, persistono nelle loro orbite e ritornano all'epoca prevista. Se si compara l'astronomia colla fisica dell'atmosfera, la meteorologia, risulta nel modo più evidente, come per la sua minore evoluzione in quest'ultima, le previsioni sieno limitate ed incerte.

Fra le scienze sperimentali la fisica è la più evoluta, sebbene in essa le qualità facciano già sentire la loro influenza, e però le previsioni sieno assai meno facili che nella meccanica. La chimica, essendo ancora essenzialmente la scienza delle differenze qualitative della materia, è più complessa della sua sorella maggiore e però assai più empirica. Nel campo biologico intervengono poi, oltre alle diversità qualitative, altri fattori che rendono estremamente complessi i fenomeni: la vita è legata alla forma ed alle manifestazioni di energie, che ancora sfuggono alle nostre misure. Però qui le previsioni sono quanto mai limitate, e questa deficienza si fa, pur troppo, assai manifesta nelle applicazioni delle scienze biologiche e segnatamente nella medicina.

¹ La Società italiana per il progresso delle scienze.

Per il rapido ed efficace progresso della scienza è assai vantaggioso, se non necessario, che parecchie discipline cooperino alla soluzione dei problemi più difficili, e si può dire che questi ultimi sono tanto più importanti in quanto interessano un maggior numero delle prime. Ordinariamente è fra le scienze più affini che si manifesta il lavoro collettivo, il quale si estende poi alle più lontane a seconda il grado del loro sviluppo e la loro natura.

A questo bisogno di cooperazione corrispondono mirabilmente le scienze di transizione, che vanno acquistando una importanza ognora crescente: la fisica matematica, la chimica fisica, la fisica e la chimica biologica, rappresentano altrettante regioni di confine, dove tante battaglie sono state combattute e dove l'ingegno umano ha riportato le maggiori vittorie! Attraverso a queste regioni di confine le scienze più evolute invadono il campo di quelle che non hanno armi abbastanza perfette per superare le difficoltà dei loro problemi, ed accade che queste ultime si appropriano i nuovi mezzi di ricerca più efficaci, e se ne giovano per innalzare il loro livello scientifico. Ma perchè con questi strumenti di maggiore precisione possano essere conseguiti utili risultati è necessario che il terreno delle discipline meno evolute sia convenientemente preparato: dissodato e sfrondata dalle vegetazioni qualitative accessorie, per cui alle volte assomiglia ad una foresta intricata ed oscura.

Per queste ragioni la fisica si giova con grande vantaggio e su larghissima scala dei metodi della matematica, mentre la chimica non lo può fare ancora che in modesta misura, ma si sta a ciò preparando coi mezzi che le vengono dalla fisica. Sarebbe invece impossibile volere applicare ora le matematiche alle scienze biologiche, mentre queste ritraggono grande profitto dai metodi di ricerca che esse hanno acquistato dalla fisica e dalla chimica.

*
* *

Nel campo della fisica matematica si stanno ora agitando questioni del più alto interesse, alla cui soluzione la fisica partecipa con i suoi più raffinati mezzi di indagine e la matematica con i più acuti metodi di analisi. Trattandosi di scienze così evolute e delle maggiori aristocrazie dell'ingegno sperimentale e teoretico, la cooperazione si fa nel modo più completo ed efficace.

Gli studi dei fenomeni provocati dalle scariche elettriche attraverso ambienti ad altissima rarefazione, conferirono all'ipotesi della natura materiale e corpuscolare dell'elettricità, che già si imponeva per rendersi ragione dei fatti della elettrolisi, una base sperimentale più larga e più sicura. Gli elettroni, gli atomi elettrici, hanno ormai la stessa realtà fisica degli atomi chimici, pur possedendo una massa circa mille volte minore di quella dell'atomo d'idrogeno. La scoperta dei corpi radioattivi e del loro singolarissimo contegno contribuì a rafforzare ulteriormente tali concetti ed offrì ai fisici il mezzo di dedurre dal rapporto fra massa e carica la grandezza degli atomi e degli elettroni. Esaminando però il valore di tale rapporto per i raggi β di differente velocità, risultò che il primo cresceva con la seconda in guisa che non potendosi ammettere un aumento della carica si dovette ammettere un aumento della massa. La massa degli elettroni, delle particelle β dei corpi radioattivi, apparve però di natura elettrodinamica, di cui l'inerzia cresce con la velocità, segnatamente quando questa assuma valori, che allontanandosi da quelli ordinari finora osservati, si accostino a quel limite che è dato dalla velocità della luce. Per spiegare i fenomeni che presentano i corpi radioattivi è poi quasi indispensabile ammettere che gli atomi stessi siano costituiti da elettroni; sembrerebbe quindi per queste e per altre ragioni che tutta la materia avesse una massa elettrodinamica, che non è nei suoi effetti indipendente dalla velocità. Questo enorme risultato, a cui conducono le più delicate e nello stesso tempo più esatte misure che mai sieno state eseguite in fisica, e le più ardite concezioni matematiche, quando dovesse assurgere alla dignità di legge assolutamente accertata relativamente ai nostri mezzi di indagine, assumerebbe per la meccanica e per l'astronomia un significato direi quasi rivoluzionario. Le leggi fondamentali della meccanica celeste non sarebbero che approssimative e dipendenti dalla velocità degli astri. Queste velocità sono per fortuna assai lontane da quella della luce: la Terra non fa nella sua orbita che 30 chilometri al secondo, e perfino Mercurio, che, come era il più veloce degli dei, è il più veloce fra i pianeti, non ne copre che 80.

E le meraviglie dell'attuale momento critico non sono con ciò esaurite! Oltre a quella della massa è in giuoco la questione dell'etere; singolare materia ipotetica a cui i fisici hanno dovuto attribuire le più contraddittorie proprietà per spiegare i fenomeni delle energie raggianti di natura elettromagnetica come la luce.

Le sperienze più accurate hanno dimostrato che l'etere è immoto; esso non partecipa ai movimenti della Terra come fa il suo involucro gassoso. Da ciò ne consegue che con mezzi sufficientemente delicati dovrebbe esser possibile avvertire l'influenza del moto della Terra sui fenomeni ottici ed elettromagnetici. Se la luce si propaga in un mezzo che sta fermo, non dovrebbe essere indifferente per i risultati di certe esperienze ottiche ed elettriche la orientazione e la velocità di apparecchi in movimento. Eppure le misure più delicate e rigorose escludono una tale influenza. Per spiegare queste contraddizioni Lorentz e Fitz-Gerald ricorsero alla ipotesi, divenuta celebre, che tutti i corpi in moto rispetto all'etere, subiscano una deformazione, un accorciamento, nel senso della direzione in cui si muovono. Questa contrazione dipende dal rapporto fra la velocità di translazione e quella della luce; ad esempio uno dei diametri della Terra apparirebbe raccorciato di un duecentomillesimo. Ma questa ipotesi che per la sua stranezza può sembrare inverosimile non è la sola che possa essere immaginata. Se ne possono pensare delle altre e la più radicale sarebbe quella della soppressione dell'etere. Tolto questo cadono le difficoltà, ma risorge naturalmente quella fondamentale: come e dove si propagano le radiazioni luminose? Si potrebbe ammettere, seguendo l'Einstein e lo Stark, che anche le onde elettromagnetiche, che l'energia in genere, sieno di natura corpuscolare.

Il principio di relatività applicato alla nozione del tempo prima da Lorentz e poi da Einstein ed inalzato a sistema matematico da Minkowski, promette di condurre ad una nuova concezione di tutto il mondo fisico.

*

* *

I maggiori progressi della chimica sono stati sempre legati a suoi rapporti con la fisica, ma prima che una simile cooperazione divenisse possibile dovettero trascorrere circa duemila anni! È il periodo alchimistico che durò così a lungo: nata nell'antico Egitto l'alchimia, la scienza ermetica, si sviluppò negli artistici crepuscoli medioevali con concetti fantasticamente strani, ma non fondamentalmente assurdi. La chimica era allora una scienza occulta e ciò deve ammonire coloro che troppo facilmente negano l'esistenza di fenomeni che oggi non si comprendono, pur concedendo che la scienza moderna cammini con ben altra velocità. Nel secolo decimosesto nacque l'interessante connubio della chimica con la medicina, la jatrochimica, ma era troppo presto: le due discipline così poco evolute non potevano prestarsi un efficace scambievole aiuto. Appena ora è da sperarsi che la farmacologia riesca a fare una chemoterapia² veramente razionale. La jatrofisica, sorta nel 700 massime per opera del napoletano Borelli, ebbe miglior successo, perchè potè appoggiarsi alle nozioni più evolute della meccanica. Alla fine del seicento comparisce la teoria del flogisto come un tentativo per spiegare i fenomeni chimici più appariscenti, tentativo non errato ma incompleto, perchè non considerava di questi che il lato qualitativo. Appena con Lavoisier e con Berthollet, alla fine del secolo decimottavo, la chimica diventa scienza esatta e si unisce alla fisica, il progresso si fa subito rapido, ricco di risultati. Si scoprono le leggi fondamentali delle combinazioni chimiche e contemporaneamente, quasi precedendole, rinasce nella mente di Dalton il concetto atomistico, seguito dall'altro non meno importante che ha reso immortale il nome di Avogadro. L'ipotesi atomico-molecolare, immaginata esclusivamente per rappresentare i fatti che i chimici chiamano stechiometrici, non si dimostrò per altro altrettanto efficace per spiegare le manifestazioni di quella forza, che per una antica similitudine, viene chiamata affinità. Questa non poteva apparire sufficientemente collegata al meccanismo atomistico e la chimica, pur rimanendo scienza esatta, ritornò all'empiri-

² A questo proposito vanno ricordate le interessanti esperienze dell'EHRlich.

smo. La legge dell'attrazione universale applicata agli atomi non servì a nulla, perchè avendo l'affinità carattere elettivo, le differenze qualitative della materia impedivano ogni ulteriore progresso.

Ma quando nelle scienze fisiche i meccanismi si mostrano inefficaci si ricorre generalmente ai principî. Fu la introduzione della termodinamica che ricongiunse la chimica alla fisica e determinò nel campo di confine una nuova fioritura. Le leggi dell'affinità chimica acquistarono forma quantitativa, almeno per quanto riguarda l'influenza della concentrazione, e si svilupparono i concetti di velocità di reazione e di equilibrio chimico. Le reazioni invertibili corrispondono al ciclo di Carnot: Le Chatelier e van't Hoff se ne giovano per calcolarne l'andamento e W. Gibbs ne dedusse una legge ancora più generale che permette di prevedere le possibili combinazioni risultanti da un determinato numero di corpi. La pressione osmotica passò dalla fisiologia vegetale alla chimica fisica per l'intuito di van't Hoff, il quale intravedendo relazioni meravigliosamente semplici tra i gaz e i corpi disciolti se ne valse per dimostrare, ancora in base al ciclo di Carnot, che la materia attenuata segue sempre le stesse leggi. E quando Arrhenius rivolse le apparenti eccezioni, che gli elettroliti opponevano a quelle, in una brillante conferma di esse, risorse in forma moderna la teoria elettrochimica di Berzelius e gli ioni di Faraday, vaganti oramai liberi nei liquidi conduttori, varcarono i confini della elettrochimica per portare nelle scienze fisiche i germi di nuove dottrine e di insperati trionfi. La energia chimica trovò in alcuni casi la sua completa espressione, perchè il suo potenziale, che si confonde col concetto di affinità, equivale nei processi elettrochimici a quello elettrico. Anche la termochimica, che appariva oppressa dall'enorme materiale sperimentale raccolto, venne vivificata dalla termodinamica e sembra ora bene indirizzata col teorema del Nernst a fare prevedere il giuoco delle affinità ed a dare un fondamento teoretico alla legge di Dulong e Petit.

Il gran successo riportato dai principi generali dell'energetica nella interpretazione dei fatti chimici, produsse, come era naturale, un certo senso di scetticismo per le teorie atomistiche e cinetiche e non mancarono coloro che proclamarono essere queste ultime addirittura meccanismi inutili e pericolosi, perchè inducenti a confondere la realtà sperimentale con gli artifici ipotetici. E il Wald e l'Ostwald andarono tanto oltre, da negare l'utilità dell'atomismo anche per comprendere quelle leggi delle combinazioni per cui appunto l'ipotesi era stata introdotta nella scienza.

Ma venne la reazione, i meccanismi tornarono in onore ed in forma così persuasiva da convertire l'ipotesi in realtà! Realtà? Ecco, la verità assoluta è per nostra fortuna ancora assai lontana, ma l'ipotesi della natura corpuscolare della materia, vecchia come la filosofia, ha acquistato ora un grado di probabilità che sta nei limiti di quanto possono conferire le scienze sperimentali. Quale vittoria per l'ingegno umano che la intuì ed attraverso a secolari vicende seppe condurla alla evidenza dei fatti!

Il problema che, in origine, proveniva dalla teoria cinetica dei gaz, ritornò di attualità segnatamente in seguito allo studio dei raggi α dei corpi radioattivi, come or ora è stato ricordato. Venne poi quasi contemporaneamente l'ultramicroscopio a svelare la natura delle soluzioni colloidali, che sono sospensioni di particelle tanto piccole, che, in certi casi, possono raggiungere dimensioni non essenzialmente diverse (cento volte maggiori) di quelle attribuite alle molecole, ed a richiamare l'attenzione dei fisici sui movimenti spontanei di questi corpuscoli, il famoso moto browniano, che si è ritrovato anche nelle sospensioni in ambienti aeriformi. Infine si aggiunsero le geniali ricerche di Perrin sulle emulsioni, le goccioline delle quali si sedimentano con leggi identiche a quelle delle supposte molecole dell'aria atmosferica. Da tutte queste esperienze ed ancora da altri fenomeni risultano per le dimensioni molecolari valori così meravigliosamente corrispondenti, da non potere essere attribuiti al caso.

Il moto browniano, che qualunque microscopio rivela, rispecchia quantitativamente il moto delle molecole quale venne dedotto dalle teorie cinetiche.

Ed è assai curioso che, quasi a titolo di rivincita, queste ultime rendono ora più tangibile il disaccordo fra esse ed il principio di Carnot. Quello browniano rappresenta quasi la realizzazione di un moto perpetuo, che se rispetta il primo, mette in pericolo il secondo principio della termodinamica; quell' inesorabile e sconcertante principio che aveva per inevitabile conseguenza il crepuscolo dell'universo, il livellamento di tutte le energie e contro cui Svante Arrhenius con geniale ardimento

ha rivolto l'arme delicata della pressione della luce. Appare dunque che le nostre generalizzazioni, i principî e le leggi, non possono essere applicate a quei fenomeni che si avvicinano alle dimensioni estreme di grandezza e di velocità.

I corpi radioattivi, che, come lo dimostrò Sir William Ramsay, nelle loro manifestazioni sembrano autorizzare le maggiori audacie, non hanno sconvolto soltanto le leggi della meccanica, ma hanno ridestato i fantasmi alchimistici. Anche qui lo spirito umano avrebbe intuito la verità malgrado gli insuccessi dell'esperienza. E quasi ad irrisione della nostra impotenza, nei radioattivi si sarebbero trovate sostanze «elementari», le quali, senza che noi si possa intervenire in alcun modo, si scomporrebbero spontaneamente. La chimica diventa qui una scienza di sola osservazione e gli atomi appena assurti a reale esistenza avrebbero perduto in dignità, perchè non rappresenterebbero più il limite della divisibilità della materia. Questo limite sarebbe invece segnato dagli elettroni di cui i fisici immaginano che gli atomi chimici sieno formati. Ben venga la nuova teoria! L'insufficienza dell'ipotesi atomica per spiegare i fenomeni dell'affinità derivava forse appunto dal concetto troppo vago ed indeciso intorno alla natura dell'atomo; la sua stessa supposta indivisibilità ed omogeneità vietava forse ogni ulteriore progresso. Ma badino i fisici che noi attendiamo molto dalla loro cooperazione in questo campo. La teoria elettronica della materia deve subire nell'agone comune la prova del fuoco! È il problema della essenza dell'affinità chimica che ora s'impone: quel problema che si cercò di risolvere coi principii e che ora necessariamente deve ritornare all'atomismo.

I chimici, che avevano finora considerato questo come un artificio meccanico per comprendere le leggi stechiometriche e che nelle formule vedevano poco più di rappresentazioni simboliche dei fatti, si avvantaggeranno assai dell'insperato aiuto che loro venne dalla fisica, con la dimostrazione della realtà molecolare. La stereochimica, che contempla la forma delle molecole, acquista subito un significato più tangibile ed una maggiore fiducia si spande sopra tutto l'edificio della teoria, delle strutture molecolari. Ma nè l'ipotesi atomica, nè la termodinamica permisero finora di andare oltre le leggi generali, generali dico, perchè indipendenti dalle qualità della materia. In chimica sono appunto queste che costituiscono il problema maggiore e se la teoria elettronica non ha in sé la potenzialità di contenerle, di spiegare l'essenza del fenomeno chimico e di prevederlo, anche la teoria elettronica degli atomi diventerà un meccanismo inutile come quello dell'atomo primitivo, che doveva spiegare i fenomeni chimici col sistema semplicista del microcosmo newtoniano!

La parte speciale della chimica con tutto il suo rigoglioso sviluppo, vegeta ancora nel proprio campo e non riesce ad attaccarsi alla sorella più evoluta malgrado i rampini della valenza. Questa, è vero, potrà acquistare con la teoria degli elettroni un significato fisico più preciso, ma finora non si può dire che le nuove vedute abbiano condotto a risultati praticamente utili.

Il sistema mendeleeffiano, è stato finora l'unica guida efficace nell'intricato labirinto della chimica inorganica, ma ha esaurito oramai la sua missione ed attende quel fondamento teoretico che ancora gli fa difetto e che sarebbe fonte di un nuovo progresso. Un interessante tentativo in questo indirizzo sarebbe quello di J. J. Thomson, che si fonda appunto sulla costituzione elettronica degli atomi. La chimica organica per la uniformità dei suoi argomenti si trova in condizioni migliori e però le previsioni possono farsi con maggiore probabilità, ma sono previsioni che si fondano quasi sempre sull'analogia e quindi le sorprese non sono infrequenti. Essa trova uno sfogo alla sua esuberante floridezza sperimentale nel campo delle scienze biologiche, ma per questo indirizzo le nuoce il suo sviluppo ancora incompleto. Sembrerebbe che la natura si divertisse a circondare i suoi problemi maggiori colle maggiori difficoltà: il sostrato della vita organica è formato dalle sostanze più complesse, che la chimica non è ancora riuscita a riprodurre. A questo fine arriveremo di certo, come lo provano segnatamente le ricerche di Emilio Fischer, e non per questo i problemi biologici saranno risolti. Quando sembra di essere arrivati alla meta è appunto allora che essa apparisce più lontana. Gli organismi sono laboratorî troppo diversi dai nostri e la chimica si fa in essi con mezzi assai più delicati.³

³ Vedi in proposito: *La Chimica organica negli organismi*. Queste «Attualità», n. 11, 1908.

*
* *

Le scienze biologiche formano un gruppo di discipline che hanno fra di loro grande affinità, e delle quali la fisiologia è la più evoluta: essa sta in immediato contatto con la fisica e la chimica per mezzo delle relative scienze di confine. Nella chimica e nella fisica biologica non avviene però ancora quello scambio di vedute e di metodi così intenso e fecondo quale appare nelle scienze di transizione più evolute, come la fisica matematica e la chimica fisica.

Le scienze biologiche hanno fatto a suo tempo a quelle fisiche dei *petits cadeaux*: come ad esempio il galvanismo, il moto browniano, la pressione osmotica, e, fino ad un certo limite, anche il primo principio della termodinamica, intuito dal medico G. R. Meyer dapprima in base a fatti fisiologici: osservazioni elementari, che trasformate in grandi sviluppi di dottrine fondamentali ritornano a fecondare il campo della biologia. E questa cooperazione non è finita, anzi va continuamente aumentando con lo studio dei colloidi, dei fermenti, dei veleni batterici e dei loro antitossici, che determinano i meravigliosi fenomeni dell'immunità, dei prodotti umorali⁴ e di tanti e tanti altri argomenti che riguardano il funzionamento fisico e chimico degli organismi. Ma certamente con la difficoltà dei problemi diminuisce l'efficacia dell'aiuto che possono prestare la fisica e massime la chimica: perchè questo aiuto sia proficuo conviene che il terreno sia convenientemente preparato.

Le scienze naturali devono segnatamente cooperare di comune accordo alla semplificazione dei loro problemi: la biologia generale, intesa nel senso più lato, ha però un grande avvenire. Sono principalmente i fatti morfologici quelli che conferiscono ai fenomeni della vita la maggiore complicazione. La forma e le funzioni organiche, strettamente fra loro collegate, sembrano condurre a concetti teleologici, che se corrispondono in parte alla verità, non la rappresentano integralmente. Queste forme e funzioni, che si svolgono secondo leggi quasi ancora del tutto sconosciute, costituiscono uno dei maggiori problemi della biologia.

Quando dagli intricati fenomeni biologici si riesce a sceverare la parte generale, che non è più legata specificamente ad una data classe di organismi, ecco che subito i fatti diventano accessibili alla cooperazione delle scienze sperimentali più evolute. Quale esempio, fra i tanti, per illustrare il concetto di questa graduale cooperazione, la quale implica discipline sempre più complesse, ma meno evolute, man mano che i fenomeni biologici diventano elevati, citerò quello che chiamerei il problema dell'amore. Lo svolgerò esponendo le cose in senso inverso a quello che naturalmente avviene.

Nelle sue ultime conseguenze l'amore conduce in tutto il mondo organico ad uno stesso fatto fondamentale, alla fecondazione, e si può dire che tutti gli organismi fanno all'amore allo stesso modo: ma *est modus in rebus*. La fecondazione ed i fenomeni che immediatamente la seguono sono di indole generale, perchè indipendenti dalla specie, e malgrado la loro apparenza misteriosa, possono in certi casi essere provocati artificialmente, nella partenogenesi sperimentale, con mezzi chimici e fisici. Lo zoosperma, a parte le questioni ereditarie, avrebbe l'effetto di un catalizzatore e la stessa cariocinesi potrebbe trovare una spiegazione elettrochimica o meccanica. Negli animali la fecondazione è quasi sempre preceduta dall'accoppiamento, ed anche questo fatto, di indole abbastanza generale, può trovare la sua spiegazione, senza l'intervento di determinanti fisiologici di indole molto elevata. L'amplesso ed i lenocinî della sensualità che lo precedono, potrebbero essere considerati quali tropismi del contatto.

Negli esseri più evoluti l'accoppiamento non avviene a caso, ma è conseguenza di una libera scelta determinata dalla forma esteriore, dalla bellezza segnatamente; e per quali complessi stimoli fisiologici, per quali strani meccanismi questa spinga all'amore, non ci è dato per ora di intendere. Ma ciò non è tutto. Nell'uomo l'amore accende l'immaginazione, la fantasia sessuale, ed ecco la psicologia che entra in giuoco: il problema assurge alle manifestazioni psichiche più nobili e più elevate del sentimento, della passione, che l'arte sola, l'arte che precede la scienza, sa descrivere. E tanto

⁴ Vedi in proposito la conferenza del prof. FANO: *Sulla coordinazione umorale* tenuta nella IV riunione della Società per il progresso delle Scienze a Napoli nello scorso dicembre.

misterioso anche all'arte apparisce talvolta l'incantesimo dell'amore, che per rappresentare efficacemente come ne furon colti Tristano ed Isotta, Wagner, che se ne intendeva, ricorse al filtro di Brangiana.

Grau, theurer Freund, ist alle Theorie
Und grün des Lebens goldner Baum,

e ciò, parafrasando liberamente l'immagine poetica, starebbe a significare che l'albero della vita è tanto rigoglioso che ancora nessun sistema teoretico riesce ad abbracciarlo. Ed io aggiungerei: il problema della vita è senza fine, ed è però cosa sterile discutere se le teorie meccanicistiche o quelle neo-vitalistiche debbano prevalere: c'è posto per tutte e due!

I fenomeni biologici sono tanto complessi e di natura sì delicata ed elevata, che i meccanismi, almeno per ora, non possono neppure lontanamente bastare a rappresentarli. Ma quando è impossibile scoprire l'ingranaggio interno di una macchina, lo dice anche H. Poincaré, conviene ricorrere ai principî. Ai principî della energetica, che anche in scienze meno complesse hanno dato, come s'è visto, risultati tanto importanti. E però io già altra volta ho espresso l'opinione che sia conveniente, se non necessario, ammettere l'esistenza di una energia vitale, anche se in seguito questa dovesse apparire superflua.⁵

È vero che tutte le funzioni organiche sono funzioni cellulari, ma l'averne chiarite alcune non deve voler significare che con gli stessi artifizi si possa spiegare il funzionamento di tutte. È un ragionamento semplicista quello di ammettere a priori che tutti i fenomeni cellulari debbano essere esclusivamente di natura fisico-chimica intesa in senso ristretto. È stato mai dimostrato, che non esistono nell'universo altre forme di energia all'infuori di quelle che ora conosciamo?

Io penso che, come per la simultanea azione di due corpi, ad esempio lo zinco ed il solfato di rame, si può a seconda la disposizione dell'esperienza, ottenere a volontà che l'energia chimica assuma la forma termica o quella elettrica, sia lecito ammettere che questa stessa energia chimica possa negli apparecchi cellulari, o in alcuni apparecchi cellulari, assumere oltre a quella elettrica, meccanica o termica, la forma di *energia vitale*. Anzi si potrebbe dire che, come fra zinco e solfato di rame la trasformazione primitiva è sempre di natura elettrica e soltanto per una specie di corto circuito, se non si dispongono debitamente le cose, l'energia prende la forma di calore, anche nelle metamorfosi cellulari l'energia chimica delle materie organiche di cui si compone la cellula, si trasforma prima in energia vitale, per degenerare poi nelle altre forme più basse. Con l'energia vitale compariscono i due fattori, dei quali essa è il prodotto e di cui in altra occasione ebbi a trattare: la capacità o quantità di vita ed il potenziale, che in alcuni casi potrebbe significare quello che si chiama volontà. Vi sarebbero organismi ad alto ed a basso potenziale vitale, e mi auguro che il mio illustre collega Pirotta⁶, nella sua, conferenza sugli organi dei sensi nelle piante, non dimostri che esse sono prive di sensibilità e volontà; secondo la nostra teoria si deve ammettere che le piante sieno organismi a basso potenziale, ma questo non potrebbe essere nullo, perchè il potenziale zero significa la morte.

Io spero con questi accenni, ch'è inoltrarmi in tale campo di considerazioni il tempo me lo vieta, di invogliare qualche collega biologo a riflettere intorno a quest'ordine di idee. Chissà che non possa apparire utile il concetto di una energia vitale, che in certi casi potrebbe assumere la forma raggiante, anche per spiegare gli ancora incerti fenomeni telepatici e medianici, che molti sono indotti a respingere perchè non hanno finora acquistato forma scientifica, ma che io non oserei negare.

Un originale scrittore tedesco, l'Ostwald, che dalla chimica è passato alla filosofia, tratta in un interessante articolo del modo come si potrebbe fare un allevamento di uomini di genio. La no-

⁵ Vedi: *La chimica organica negli organismi*, pag. 81 e seguenti.

⁶ La conferenza, per indisposizione del prof. Pirotta, non ebbe luogo. A proposito degli organi dei sensi nelle piante mi piace osservare che le recenti esperienze del NORD-HAUSEN (*Zeitschrift für Botanik*, 1910, pag. 465) che tendono a combattere la teoria del HABERLANDT, non mi sembrano probative.

stra teoria lascierebbe intravedere questa possibilità. Ci vorrebbe una specie di trasformatore che permettesse di ridurre gli uomini a basso potenziale mentale, che sono la grande maggioranza, in uomini a potenziale elevato. L'ufficio di un simile trasformatore, fino ad un certo punto, sarebbe ciò che si chiama educazione, la quale, sviluppando gli influssi inibitorî, fa aumentare la volontà.

*
* *

Passando dalle scienze fisiche a considerare le scienze che si chiamano *morali*, le difficoltà crescono e cresce naturalmente la mia incompetenza, ma fortunatamente il tempo riservato a questo discorso volge alla fine. I giudizi dei profani non sono, alle volte, privi di interesse, ed io, pur non osando sperare tanto, mi accontenterò se non Vi avrò troppo annoiato.

Volendo giudicare le scienze morali alla stregua delle scienze fisiche, sembrerebbe a prima vista, che i criteri fin qui seguiti per le seconde non fossero più applicabili per determinare il grado di evoluzione delle prime. Difatti apparisce a priori assai difficile dire se le scienze sociali sieno più evolute delle storiche e filologiche o se inversamente queste lo sieno più di quelle.

Cercando di applicare un po' grossolanamente il criterio delle previsioni in alcune applicazioni pratiche delle scienze morali, si arriva a risultati addirittura sconcertanti. Della storia, ad esempio, si sa che non è stata mai maestra dei popoli e se si pensa che per accertare la colpevolezza di un giudicando, non si sa fare di meglio che invocare il parere di 12 brave persone perfettamente ignare di ogni jure, alle quali prima si cerca di confondere le idee con discorsi a rima quanto mai obbligata, si dovrebbe concludere che le scienze morali, per la loro indole, non consentano simili apprezzamenti.

Eppure io penso che il criterio delle previsioni sia così giusto e generale da potersi applicare a tutte le discipline malgrado il loro diverso contenuto. Ne segue però che le scienze morali sono in genere meno evolute delle fisiche. E questa conclusione, che da principio può apparire strana, viene subito confortata dall'altro criterio, che sta in stretta relazione col primo, e che deriva dalla natura dei problemi. Le scienze morali hanno per soggetto l'uomo, che non si studia soltanto nei laboratori e nelle cliniche, l'uomo che rappresenta, almeno per ora, la parte più elevata e più complessa dell'universo. Esse hanno per argomenti la storia, i linguaggi, i caratteri, le leggi dell'umanità, da cui risultano gli affetti e gli odii, le gioie ed i dolori, le battaglie e le vittorie, le credenze e le aspirazioni umane. Le scienze morali sono le più nobili e le più elevate, ma altresì le più complesse e non possono, malgrado il loro grande passato, avere raggiunto il grado di evoluzione delle scienze fisiche.

Che se poi si vuole, in base a questi concetti, addivenire ad una graduazione, si deve concludere che le scienze sociali, cioè le economiche, giuridiche e politiche, sono fra le scienze morali le più evolute. E realmente il ragionamento giuridico è alle volte una analisi logica così fine, così stringente ed esatta nelle sue conclusioni, da poter essere, fino ad un certo limite, paragonata all'analisi matematica. Dati certi principii, le leggi, le conseguenze che il diritto insegna possono avere quasi la certezza di quelle matematiche. La genesi delle leggi giuridiche costituisce un problema credo ancora controverso ed a me pare che esse rappresentino lo sviluppo morale, economico e politico dei popoli. E però la legislazione segue i progressi dell'umanità: così ad esempio, la aereonavigazione dà origine a nuovi ed interessanti problemi giuridici.

Le scienze economiche e statistiche hanno un carattere ancora più preciso e tanto che la matematica ha potuto trovare in esse una larga applicazione. Anzi alcuni eminenti economisti si sono spinti tanto avanti da cercare di ridurre l'analisi generale dei fatti economici ad una teoria dell'equilibrio. Così le scienze economiche stanno in relazione con le fisiche ed è da augurarsi che questa cooperazione vada sempre aumentando a beneficio della ricchezza dei popoli.

Le scienze filologiche, che stanno in stretta relazione con le storiche, sono meno evolute di quelle sociali. Ma neppure ad esse fanno difetto leggi generali che hanno condotto a previsioni meravigliose; così poterono essere ricostruite lingue remote di cui era si sperduta ogni tradizione. La filologia poi mediante la glottologia sta in relazione con le scienze fisiche.

Le scienze storiche vengono ultime perchè i loro problemi sono i più complessi. La storia dell'umanità è un fenomeno troppo grande, troppo elevato per potere essere facilmente dominato e vinto. Il paragone fra le scienze sociali e quelle fisico-matematiche, suggerisce l'altro che assimila le storiche alle naturali. La paleontologia potrebbe essere considerata quasi scienza di confine, strettamente collegata come è con la preistoria, intesa in senso lato, nelle sue differenti direzioni della paleontologia e della più artistica archeologia.

Lo storico che esamina le reliquie, gli atti o documenti per accertarne l'autenticità, la sincerità e l'esattezza, che studia le tradizioni orali, le cronache, gli annali e le biografie per dedurne il valore che realmente rappresentano, somiglia al naturalista che osserva e descrive le forme organiche e classifica le piante e gli animali. Per ricostruire su queste basi i caratteri dei popoli e le loro vicende, per fare la *storia*, deve necessariamente intervenire la mente creatrice dello storico. È inevitabile che egli vi porti le sue convinzioni e la sua fantasia. Però la storia, quando il quadro si fa più complesso, può acquistare le forme dell'arte. Ma l'arte e la scienza non sono così lontane come si crede, precede la prima là dove la seconda non è ancora arrivata: ad entrambe è necessaria la stessa scintilla, quell'intuito proprio dell'ingegno umano che fa presentire il vero, quando ancora non ci è possibile dimostrarlo.

Le scienze sociali e quelle storiche sono strettamente collegate fra di loro, e la cooperazione si fa segnatamente nel senso, che queste ultime procurano in certo modo il materiale di osservazione alle prime.

*
* *

Ho lasciato per ultimo la filosofia, perchè essa non appartiene più specialmente alle scienze morali che alle fisiche. Essa dovrebbe essere il centro a cui tutte le discipline convergono con la parte essenziale di ciascuna: il risultato della più efficace cooperazione scientifica. Eppure la opportunità di questa cooperazione non è egualmente riconosciuta dai filosofi, esiste anzi un vero antagonismo fra quei sistemi che si appoggiano sulle scienze fisiche e quelli che non ammettono altre fonti di conoscenza all'infuori dell'umanesimo. Il pragmatismo parrebbe rappresentare fino ad un certo punto una regione di confine.

La filosofia ha evidentemente un contenuto che non le può venire soltanto dalle scienze fisiche; non per questo appare giustificato l'indirizzo antiscientifico. Si è rimproverato alla scienza di non avere che un fine utilitario, di fornire tutto al più una regola d'azione alla vita, che non serve alla conoscenza: le scienze prevedono i fatti, ed è perciò che sono utili e se consentono le previsioni, devono pur servire alla conoscenza.

S'è detto ancora che la scienza, in certo modo, si diverte a costruire da sè i propri problemi, per procurarsi poi il piacere di risolverli: essa sarebbe dunque un prodotto artificiale creato dagli stessi suoi cultori. A proposito di questa critica assai sottile, che contiene un certo nocciolo di verità, mi sovviene un'altra critica, che riguarda i fondamenti della chimica. Per spiegare il fatto che ogni corpo entra in combinazione con un peso suo proprio caratteristico è stata introdotta l'ipotesi atomica, che ora è assurda alla dignità delle realtà fisiche. Questa spiegazione qualche anno fa venne contrastata dal Wald, il quale sostiene che il costante rapporto nelle combinazioni non è un fatto naturale, ma creato artificialmente dai chimici, che purificano le sostanze fino a che quel rapporto più non varia. Ora è verissimo che quasi sempre è necessario per la ricerca — non sempre perchè alle volte si trovano composti puri anche allo stato naturale — ricorrere alla purificazione artificiale, ma questo perchè la legge può applicarsi soltanto agli individui chimici e non ai miscugli, quali ordinariamente ci offre la natura.

La conclusione è che le scienze fisiche non possono quasi mai servirsi direttamente dei fenomeni e fatti bruti o grezzi quali ce li presenta la natura; essi devono essere convenientemente preparati, sceverati per poterli sottomettere all'esame scientifico. Ciò non significa creare i fatti, bensì scegliere quelli che presentano il maggiore interesse, cioè in prima linea quelli che appaiono di

indole più generale e che sono quasi sempre i più semplici. Ora pare accertato, che esistono oltre a quelle in rapporto costante, combinazioni in rapporti variabili, ed è questo il contenuto reale della critica del Wald, ma la chimica, non avrebbe fatto nessun progresso se non fossero stati scelti dapprima i fatti più generali, che condussero alla legge di Proust.

E di tali esempî la storia delle scienze è piena, e credo non soltanto quella delle scienze fisiche.

La filosofia non può quindi fare assegnamento soltanto sui *valori* umani, anche quelli naturali hanno eguale se non maggiore importanza; la scienza non può però essere estranea alla conoscenza.

La scienza non ha barriere insormontabili all'interno, nè confini al di fuori; il suo cammino è ascendente, ascendente sempre, ciò che varia è la velocità. Lasciate però che, dichiarando in nome del Re aperta questa nostra quarta riunione, esprima l'augurio che da essa il pensiero scientifico italiano riceva un impulso che lo spinga sulla via del progresso con aumentata accelerazione!